

Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2021

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN

Dirección General

Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNNE
Dr. Arq. Miguel A. Barreto

Dirección Editorial Fau UNNE

Secretaria de Investigación,
Dra. Arq. Venettia Romagnoli

Comité Organizador

Dra. Arq. Herminia Alías
Arq. María Victoria Cazorla
Esp. Prof. Cecilia De Lucchi
Mg. Arq. Anna Lancelle
Mg. Arq. Patricia Mariño
Mg. Arq. María Laura Putel
Lic. Lucrecia Seluy

Asistentes - Colaboradores

DG Carlos Ariel Ayala Chabán
DG César Augusto
MMO María Micaela Ferrigno

Revisión Editorial

Cecilia Valenzuela

Coordinación editorial y compilación

Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

Diseño y Diagramación

Marcelo Benítez

Corrección de texto

Cecilia Valenzuela

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500COI) Av. Las Heras 727 •
Resistencia • Chaco • Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

ISSN 1666-4035

Reservados todos
los derechos.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores. Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

ESTUDIO CRONOLÓGICO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO, LUMÍNICO Y ACÚSTICO DE UNA VIVIENDA. PROPUESTA METODOLÓGICA

Currie, Laura G.;
Alias, Herminia M.
currie.laura.gisela@gmail.com

RESUMEN

Se expone una metodología para analizar el comportamiento térmico, lumínico y acústico de una vivienda de la tipología tecnológico-constructiva de los conjuntos habitacionales de producción estatal, materializados en la década del 80, en la ciudad de Corrientes. Se propone realizar el análisis desde la puesta en servicio hasta la actualidad, teniendo en cuenta los procesos de ampliación, mantenimiento y modificaciones realizadas en materia edilicia y en el uso de los espacios.

PALABRAS CLAVE

Vivienda; condiciones ambientales/energéticas; evolución.

- Becaria de Investigación de Perfeccionamiento. Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCyT-UNNE). Jefa de Trabajos Prácticos por concurso en la cátedra Arquitectura I – UP "A" (FAU-UNNE).
- Directora de beca SGCyT-UNNE. Profesora adjunta en las cátedras Estructuras II y Estructuras I (FAU-UNNE).

OBJETIVOS

Exponer una metodología para el análisis del comportamiento térmico, lumínico y acústico de una tipología de vivienda de producción estatal, teniendo en cuenta el envejecimiento del conjunto edilicio, las modificaciones de la vivienda y del entorno, y los cambios en las formas de habitar en treinta años.

- Explicar las variables consideradas para el análisis y su posible aplicación a casos edilicios similares en diferentes entornos.
- Presentar los criterios adoptados y que pudieran resultar comparables, para propiciar el intercambio y la discusión sobre el tema.

INTRODUCCIÓN

La población mundial se enfrenta a una realidad compleja y preocupante, debido a su accionar desequilibrado durante décadas. Al utilizar los recursos de forma ineficiente para atender la demanda de energía constante de las distintas actividades (tanto económicas y productivas como sociales y culturales), el ser humano ha generado un hábitat actualmente enfermo y un medio ambiente agotado.

En el año 2015 se aprobó la Agenda 2030, que estableció diecisiete Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), acordando que para alcanzarlos es necesario que todos

los actores de la sociedad trabajen en forma colaborativa (Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, 2019). De allí se desprende la responsabilidad y compromiso de los profesionales formados en y para la construcción del espacio, enfocándose en lograr un hábitat digno, inclusivo, seguro y sostenible, atendiendo las necesidades del presente sin afectar los recursos para las generaciones futuras y reduciendo el impacto ambiental negativo en las ciudades.

En Argentina, esta problemática se ha relacionado con la demanda excesiva de energía que necesitan los edificios para proporcionar bienestar a quienes los habitan y permitir el desarrollo de

múltiples actividades, lo que representa un 33 % de la demanda total de energía del país (Ministerio de Energía y Minería, [MINEM], 2020). Los datos registrados muestran un incremento constante del consumo en el área residencial, desde el año 1970 hasta la actualidad, atribuido a distintas situaciones, pero fundamentalmente relacionado con la incorporación vertiginosa del equipamiento eléctrico en los hogares para lograr el bienestar psicofísico de sus habitantes.

La Organización Mundial de la Salud (2020) explica que la salud (o el bienestar ambiental de las personas) está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos a ellas; por lo tanto, el ambiente donde habitan incidiría en la salud. Se entiende entonces que la creación de ambientes adecuados juega un rol fundamental para lograr el bienestar de las personas y para la prevención de enfermedades.

Basándose en que las personas pasan alrededor del 90 % de su tiempo en espacios interiores (Velux, 2021), y que en Argentina la mitad de dicho porcentaje corresponde a la estancia en sus hogares, analizar y evaluar la calidad ambiental que ofrecen los espacios interiores de las viviendas y abordar la temática cuanti-cualitativamente desde una perspectiva cronológica aportaría parámetros para comprender la situación y la evolución de las viviendas en cuanto al consumo energético desmedido desde hace 50 años en el sector edilicio y su vin-

culación con ciertas pautas de uso y gestión de sus habitantes, con el fin último de proponer pautas y criterios integrales en el diseño que impliquen reducciones energéticas en el corto, mediano y largo plazo.

Actualmente en nuestro país la problemática del consumo energético presenta un escenario atravesado por diferentes disciplinas. En cuanto al estudio de la eficiencia energética edilicia, ha mostrado avances y propuestas relacionados con las respuestas higrotérmicas de las envolventes. En nuestra región, se estudiaron por más de quince años distintas tipologías edilicias, su envolvente tecnológico-constructiva y el confort higrotérmico que proveen y determinan los espacios, y se estudió también, aunque en menor medida, la situación lumínica de dichos espacios y su influencia en el consumo energético. Buscando aportar al conocimiento científico, y enfocando en profundizar el diagnóstico de la realidad que como profesionales de la construcción debemos conocer, para diseñar un hábitat digno y eficiente, se plantea la necesidad de analizar e incorporar variables que se identifican como condicionantes, directos o indirectos, del consumo energético final.

Por ello, en el marco de la investigación titulada "Diseño arquitectónico, gestión de uso y evolución en el tiempo: condicionantes para el confort ambiental integral en viviendas. Caso Barrio Apipé, ciudad de Corrientes", desarrollada desde el año 2020 a tra-

vés de una beca de investigación de Perfeccionamiento de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, se está explorando, a través de un estudio de caso, una posible metodología replicable y adaptable para estudiar la evolución del comportamiento térmico, lumínico y acústico de una vivienda individual a lo largo de treinta años de uso y con una posible y eventual vida útil de treinta años más.

Entendiendo que el ambiente interior es resultado de variables térmicas, lumínicas y acústicas interrelacionadas, se evaluará dicho caso durante su etapa de servicio, desde su construcción y puesta en uso, a partir de considerar, por un lado, la concepción del diseño y materialidad de las envolventes del conjunto habitacional y las intervenciones edilicias llevadas a cabo en treinta años por los habitantes para mejorar condiciones de habitabilidad, desde una perspectiva espacial-tecnológica-constructiva; por otro lado, el uso diario y las necesidades psicofísicas detectadas y atendidas a través de intervenciones que implicaron la incorporación de tecnología externa al edificio, para lograr el ambiente deseado.

Se presenta a continuación la metodología desarrollada, tratando de aportar una mirada complementaria a este tipo de estudios, que permita enriquecer aspectos de la problemática de la eficiencia energética habitualmente no suficientemente considerados.

DESARROLLO

Se propone abordar la problemática de la eficiencia energética incorporando variables que pueden aportar al conocimiento y guiar hacia una mirada integral en la toma de decisiones proyectuales. A través de una investigación explicativa, y con un método analítico-deductivo, se partió de la información extraída de fuentes especializadas y normas técnicas sobre el comportamiento térmico, lumínico y acústico en viviendas individuales, además de relevamientos, entrevistas, verificaciones teóricas, simulaciones dinámicas de desempeños térmicos y lumínicos. A partir de ello se elaboró un diagnóstico de las condiciones de bienestar y de su evolución en el tiempo, con posibilidad de detectar aquellos cambios, acciones o modificaciones que pudieran influir en el aumento del consumo energético. Se estableció un desarrollo en

cuatro etapas o fases de trabajo, caracterizadas de la siguiente manera.

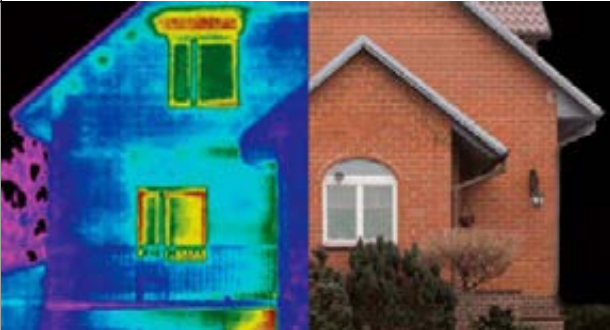
En cada etapa se desarrollaron las siguientes actividades: en la etapa 1 se realizó, en primer lugar, una revisión de antecedentes, recopilando información relacionada con la temática en publicaciones científicas regionales y nacionales. Posteriormente, se procedió a seleccionar normativa pertinente a la temática a nivel nacional y normativas internacionales, como marco de referencia y consulta. En consonancia con esta última cuestión, se revisó el código de planeamiento urbano y edificación de la ciudad donde se inserta el conjunto estudiado, para detectar la mención, definición o planteo de criterios de algunas de las temáticas abordadas. En segunda instancia se recopiló información acerca de la conformación del área estudiada, noticias relevantes y documentación técnica original

y actualizada de las viviendas, para abordar los cambios y modificaciones realizadas a lo largo de los años. Con la información previa, se realizó un relevamiento visual del área y un registro fotográfico actualizado. Además, para poder evaluar el proceso de evolución del barrio, el objeto de estudio y su área de influencia, se consiguieron imágenes satelitales y fotografías históricas. Para finalizar esta etapa, se abordaron las entrevistas a los habitantes de las viviendas, principalmente aquellos que habitaban en ellas desde sus inicios. La etapa 2 se inició realizando el análisis de toda la información y relacionando los datos, con el fin de detectar los períodos más significativos para efectuar posteriormente las verificaciones. La etapa 3 se inició estableciendo qué verificaciones resultan más pertinentes, según el objetivo propuesto. Se definieron básicamente tres tipos de verificaciones que realizar (ver tabla 1):



Figura 1. Fases del trabajo. Fuente: elaboración propia

TABLA 1 CUADRO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE VERIFICACIÓN

Método	Descripción	Herramientas necesarias	
MÉTODO DE VERIFICACIÓN TEÓRICA	Se verifica según las normas o certificaciones vigentes y aplicando los procedimientos estipulados	Normativas y certificaciones	• IRAM • ISO • ASHRAE • LEED • PASIVEHOUSE • BREEAM • EDGE • VERDE
VERIFICACIONES IN SITU	Es la recopilación de datos en el lugar, en un periodo, con distintos tipos de instrumentos necesarios para generar la información	Luxómetro, higrómetro, termómetro, termógrafo, sonómetros	 Figura 2. Ejemplo de Termografía. Fuente: e-eficiencia.com
SIMULACIONES	Consiste en la aplicación de procedimientos de verificación a través de simulaciones de desempeño con el software seleccionado	Software: <i>OpenStudio</i> , <i>DesignBuilder</i> , <i>GreenBuilding</i>	 Figura 2. Flujo de trabajo en el software OpenStudio. Fuente: Departamento de energía de EE. UU.

Fuente: elaboración propia

Con las verificaciones finalizadas, se inició la etapa 4, realizando la síntesis y sistematización de la información relevada, recopilada,

analizada y verificada, y se formuló un diagnóstico. Este constituyó la base para el desarrollo posterior.

CASO DE ESTUDIO

Se definió como caso de estudio un conjunto de viviendas del barrio Apipé, en la ciudad de Corrientes.

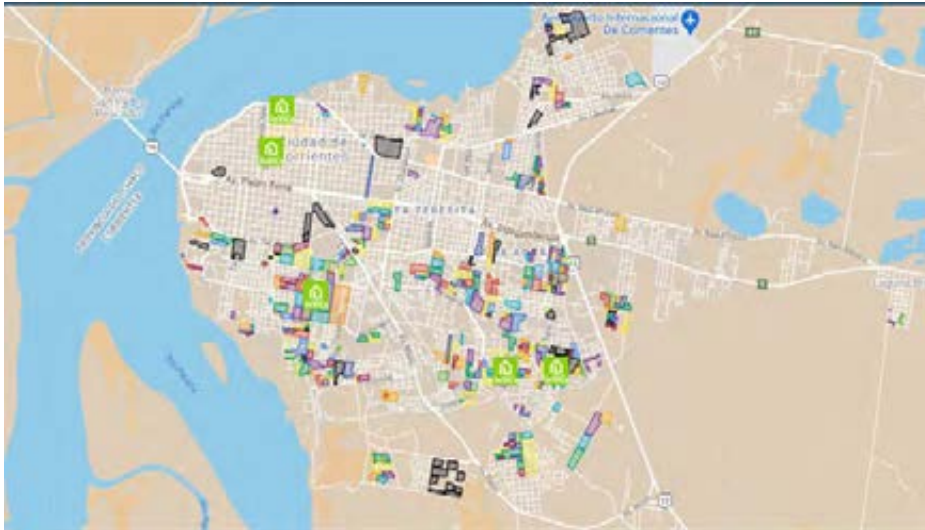


Figura 3. Ciudad de Corrientes y conjuntos habitacionales estatales

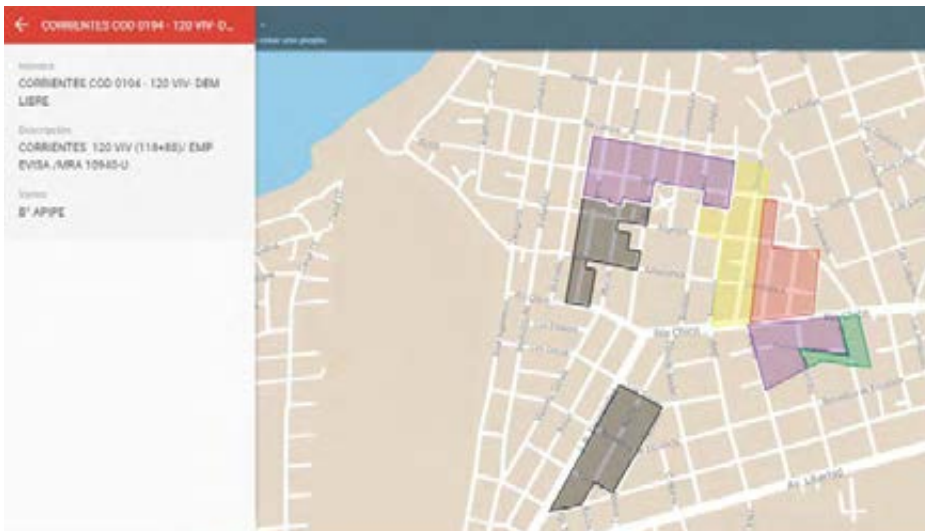


Figura 4. Barrio Apipé. Conjuntos habitacionales construidos por el Estado. Fuente: INVICO

La elección del caso de estudio responde a la búsqueda de la representación de un conjunto de viviendas realizadas por programas estatales con cierta antigüedad en el ejido urbano. Se detecta una importante intervención y materialización de dichos programas en la década del 80, distribuidos en distintos puntos de la ciudad, en zonas no urbanizadas (Campos, 2017). Fue necesario realizar un estudio previo para decidir aquel conjunto sobre el cual profundizar el análisis, para lo cual se indagó sobre las características de las viviendas en general, la homogeneidad del barrio a lo largo de treinta años, su situación actual y la factibilidad de realizar entrevistas informales con habitantes de las viviendas construidas.

ETAPA 1

Antecedentes: se consultaron publicaciones que abordaran los ejes temáticos estudiados para definir el estado de la cuestión. Entre las publicaciones consultadas, las locales y regionales más representativas son las realizadas por el grupo consolidado de investigación "Eficiencia Energética en la Edificación", de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la UNNE, que estudió el desempeño higrotérmico y energético del parque habitacional social de Chaco y Corrientes por más de quince años (Alias, Jacobo, 2011). A nivel nacional se consultaron publicaciones realizadas por el grupo de investigación perteneciente al Laboratorio de Arquitectura y Hábitat

Sustentable (LAYHS) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, así como por el Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable (CEEHAS) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT.

Normativas: se consultaron las normativas nacionales vigentes. Entre ellas, se revisaron las Normas 11549, 11601 y 11605, que establecen criterios para el acondicionamiento térmico de edificios y la Norma 11900, que describe el método para determinar las prestaciones energéticas en viviendas. También se consultó la Ley Provincial 13903 de Etiquetado de Viviendas de la Provincia de Santa Fe, que define el IPE (Índice de Prestaciones Energéticas).

En cuanto a las consideraciones lumínicas, la Norma IRAM – AADL J 20-06 estipula parámetros para iluminar artificialmente los espacios interiores y los niveles mínimos para cada actividad. Como parte del estudio realizado, se detecta que los valores indicados se aplican a un espacio iluminado artificialmente y no se realizan aclaraciones o consideraciones que tener en cuenta para la iluminación natural.

Por su parte, los cálculos y límites acústicos recomendados se estipulan en la norma IRAM 4044. También se cuenta con la ley de **Control de la Contaminación Acústica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, que sirve como referencia para tomar valores afines.

La normativa internacional propuesta como referencia se circunscribe a la Norma ASHRAE 90.7 **Norma de energía para edificios excepto edificios residenciales de poca altura**, que si bien no aplica a este estudio, presenta distintos criterios que considerar, así como a la ISO 52017, que aborda el rendimiento energético de las edificaciones y el cálculo del balance térmico dinámico en un edificio o zona de edificio. Para complementar el marco normativo en materia lumínica se consultó la Norma Europea 15193, que determina los requisitos energéticos para la iluminación.

También se consultó **El Código de Edificación de la Ciudad de Corrientes** respecto de la temática bajo estudio (comportamiento térmico, lumínico y acústico de los espacios y ambientes edilicios). En él se mencionan, como requisitos para las envolventes, en primer lugar, las aislaciones ignífugas, en segundo lugar, las aislaciones hidráulicas (capas aisladoras y revocos impermeables) y en último lugar, se plantean mínimas consideraciones de aislaciones térmicas (para paredes constituidas con elementos no cerámicos, realizando una equivalencia con ladrillos comunes y cubiertas). Se sugiere que se debe tener en cuenta la aislación acústica, pero no se establecen parámetros, materiales u otras consideraciones. En cuanto a los requerimientos mínimos de iluminación y ventilación, se recurre a porcentajes en función de la superficie y no se puntualiza en la actividad que se va a realizar.

Información: para comprender la conformación del barrio y del conjunto habitacional, se indagó en páginas web; se obtuvieron mapas interactivos con información pública y accesible que proporciona la municipalidad de la Ciudad de Corrientes y el Instituto de Vivienda de Corrientes (INVICO). Se recopilaron noticias surgidas en el buscador web incorporando las palabras **barrio Apipé, conjuntos habitacionales, 120 viviendas**. Además, se recurrió a la herramienta **Timelapse** de **Google Earth** para obtener las imágenes satelitales de la

evolución del conjunto identificado en la ciudad de Corrientes.

Se obtuvo la documentación técnica original del conjunto, tal como fue entregado por el gobierno en 1987, así como documentos actuales de intervenciones realizadas en algunas viviendas y declaradas en los organismos correspondientes. Las viviendas son representativas de la tipología tecnológico-constructiva de los conjuntos habitacionales urbanos regionales utilizadas en la década del 80 y ejecutadas a través de

las diversas gestiones provinciales, con fondos nacionales o propios. La vivienda responde a una tipología de construcciones apareadas que comparten una medianera. La distribución de los espacios se da de la siguiente manera: espacio destinado al uso del comedor y living, de 21 m², tres dormitorios de 10 m² aproximadamente cada uno, un espacio con mobiliario destinado a la cocción de alimentos de 9 m², un sector de baño y antebañ de 6 m² y un lavadero semicubierto. Cuenta con un patio interno de ventilación del baño y colabora tanto en la



Figura 5. Conjunto 120 Viviendas. Fecha: 16/12/2002
Fuente: Google Earth



Figura 6. Conjunto 120 Viviendas. Fecha: 19/10/2010
Fuente: Google Earth



Figura 7. Conjunto 120 Viviendas. Fecha: 23/01/2020
Fuente: Google Earth

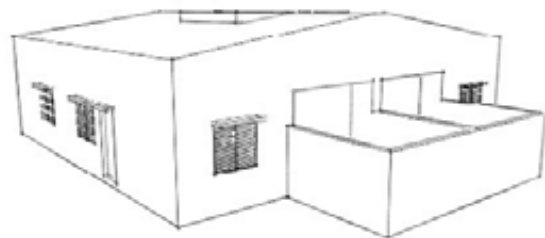


Figura 8. Prototipo de vivienda estudiada. Modelado 3D
Fuente: elaboración propia

ventilación como en la iluminación de otros sectores. Estas viviendas presentan las siguientes características de materialidad constructiva: aberturas metálicas (realizadas según pliego en obrador, con marco a cajón y persianas); envolvente vertical perimetral de paredes de ladrillo hueco (con espesor de 20 cm, con refuerzos verticales y horizontales de hormigón armado) y revoques tanto interiores como exteriores, y envolvente horizontal superior con cielorraso de placas desmontables, con aislante térmico de lana de vidrio y cubierta de chapa sinusoidal sobre estructura.

Se recopilaron facturas bimestrales del servicio de provisión de energía para recabar el consumo en kWh de una de las viviendas del conjunto, en ciertos períodos, para un posterior análisis pormenorizado.

Relevamiento: se realizó un relevamiento e inspección ocular del conjunto de viviendas, haciendo hincapié en las características arquitectónicas-tecnológicas (estado, disposición y características técnicas de

las envolventes, aberturas y vanos) y su entorno inmediato (vegetación, circulación vehicular y peatonal y alumbrado público). Se sistematizó la información en planillas y esquemas.

Entrevistas: como parte de la propuesta metodológica y para recabar determinada información, se llevaron a cabo entrevistas informales a los habitantes de algunas viviendas del conjunto, indagando en aspectos como cantidad de personas que habitan en cada vivienda, rango etario, períodos de uso de espacios y equipamientos, actividades realizadas en los espacios de las viviendas, variación del número de integrantes en la vivienda a lo largo de la vida útil transcurrida, modificaciones o ampliaciones de superficie cubierta, cambios significativos en las envolventes y eventuales cambios de equipamiento de la vivienda que hayan repercutido en la forma de habitar los espacios (por ejemplo, el uso del aire acondicionado). También se realizó un relevamiento sobre aspectos sensibles-sensoriales de los habitantes, consultando su opinión acerca de la calidad térmica, lumínica y acústica

de los espacios. Se buscó establecer una charla informal, apelando a los recuerdos en la mayoría de los casos.

ETAPA 2

Con toda la información recabada, y entendiendo que el caso de estudio tiene una componente cronológica central, se procedió a determinar períodos que puedan ser susceptibles de análisis, entendiendo que los puntos de inflexión o cambios son los que determinarán su duración. Dicha periodización propuesta comprendió las siguientes instancias:

- Desde la entrega de viviendas a 1990: se realizaron las primeras intervenciones al terreno, construyendo muros medianeros y cerramientos sobre la línea municipal.
- Desde 1990 a 2000: se incorporaron espacios semicubiertos, destinado a cochera, expansión para cocinar y comer.
- Desde 2000 a 2010: no se registraron modificaciones o ampliaciones.
- Desde 2010 a 2015: aumento de superficie cubierta destinada a cochera y oficina.



Figura 9. Vista panorámica actual de 120 viviendas. Barrio Apipé, Corrientes. Fuente: elaboración propia

Se recabaron datos de período facturado (bimestral) y consumo (en kWh), modificaciones o ampliaciones de superficie cubierta (y la función de dichas ampliaciones) e incorporaciones o cambios significativos en el equipamiento. Dichos datos se obtuvieron mediante la documentación gráfica, el relevamiento, las entrevistas, la superposición de imágenes satelitales y las facturas del servicio de provisión de energía. Se establecieron tres períodos de análisis:

Período 2002 a 2005:

- Habitantes: 100 % de ocupación.
- Superficie cubierta y semicubierta: 115 m² (aproximado).
- Equipamiento: sin etiquetado de eficiencia energética.
- Consumo Medio Anual del período: 5,65 kWh /m² (aproximado).

Período 2005 a 2015:

- Habitantes: 100 % de ocupación.
- Superficie cubierta y semicubierta: 140 m² (aproximado).
- Equipamiento: se renueva el equipamiento refrigeración de alimentos, incorporación de equipos de aire acondicionado de ventana en dormitorios, estufas eléctricas, termotanques y calefones.
- Consumo Medio Anual del período: 6,40 kWh /m².

Período 2015 a la actualidad:

- Habitantes permanentes: 50 % de ocupación; habitantes eventuales: 25 % a 50 % de ocupación.
- Superficie cubierta y semicubierta: 140 a 180 m².

- Equipamiento: se incorpora a los equipamientos un equipo de acondicionamiento frío/calor, y en etapas se cambian las lámparas fluorescentes y de bajo consumo a lámparas led.
- Consumo Medio Anual del período: 3 kWh/m².

ETAPA 3

Se realizaron las operaciones centrales para obtener los datos necesarios para el posterior diagnóstico. De los tres métodos posibles de verificación, se optó por dos: método de verificación teórica y simulaciones mediante **software** específico.

Método de verificación teórica:

usando el método de cálculo previsto en las Normas IRAM de habitabilidad y acondicionamiento térmico de edificios, se realizó una verificación en régimen estacionario, en la cual el intervalo considerado coincidió con la temporada de uso de equipos de acondicionamiento de aire. Se evaluó la transferencia de energía entre el edificio y el entorno externo en condiciones fijas; por lo tanto, se afirma que las modalidades de uso del edificio y las condiciones climáticas se mantienen constantes dentro del intervalo evaluado (Origlia, 2020).

Puntualmente para este caso de estudio, se realizó el cálculo del comportamiento térmico de las envolventes, según lo enunciado por las Normas IRAM consultadas, verificación de riesgos de condensación superficial e intersticial y detección de puentes

térmicos. Desde el punto de vista lumínico, se analizaron las actividades realizadas en cada espacio, los porcentajes de iluminación estipulados en el código de edificación de la ciudad y el cálculo de requerimiento de energía eléctrica para iluminación, según Norma IRAM 11900. Para estudiar el comportamiento acústico se tuvieron en cuenta los niveles mínimos y máximos recomendados y se analizó la envolvente y la zona de implantación del conjunto.

Simulaciones con software de código abierto Openstudio con motor de cálculo de Energy Plus:

se realizaron las verificaciones de las condiciones higrotérmicas y lumínicas, tanto de la iluminación natural como artificial en los espacios, a través de simulaciones. El **software** permitió evaluar y verificar el comportamiento energético de un edificio a través de un régimen dinámico considerando la hora como la unidad de tiempo, lo que permitió tener una descripción detallada del comportamiento del edificio, calcular con precisión cada uno de sus parámetros característicos y posibilitar modelizar de manera más cercana a la realidad para comprender los efectos de cada decisión en el diseño. Las simulaciones dinámicas permiten no solo optimizar el suministro y el consumo de energía, sino también el comportamiento de la envolvente (Origlia, 2020). Se trabajó con tres modelos gráficos y carga de datos en función de los períodos descriptos en la etapa dos. Para las simulaciones, se trabajaron las siguientes variables:

condiciones de uso del edificio, niveles de ocupación, horarios de usos de iluminación y equipos.

ETAPA 4

Se realizó la síntesis y sistematización de la información relevada, recopilada, analizada y verificada, y se formuló un diagnóstico de las condiciones higrotérmicas, lumínicas y acústicas de la vivienda estudiada. Este constituyó la base para la posterior elaboración de pautas de uso y criterios de diseño enfocados en la estimación de la eficiencia energética del caso estudiado, teniendo en cuenta las modificaciones incorporadas a lo largo de su vida útil.

CONCLUSIONES

Considerando las distintas cuestiones que intervienen en el proceso de toma de decisiones para llevar a cabo la investigación, y teniendo presente el objetivo propuesto, se detectó una disociación entre los métodos de verificación teórica, basados en la normativa nacional propuesta, y las simulaciones en régimen dinámico, que se ajustan a los parámetros de normativas o certificaciones internacionales. La comparación de los resultados no fue factible, lo que evidenció que dependiendo del objetivo formulado se redescubren distintas formas de asimilar el análisis de los datos arrojados por las verificaciones. Se concluye que la verificación teórica a través de la normativa nacional sería útil para tener una lectura

general del intercambio de la envolvente con el exterior en determinados momentos estudiados. Con respecto a este aspecto, en el caso de estudio, se hace un único análisis, ya que no se modifican las variables de las envolventes a lo largo de treinta años y se desestiman todos los factores que pueden influir en el momento de considerar la evolución en el tiempo. En cambio, los datos obtenidos mediante la simulación se vuelven significativos, ya que al considerar un número mayor de variables (datos climáticos de temperatura y humedad combinados en períodos cortos, el uso de los materiales, la geometría del conjunto, el equipamiento utilizado o factible a utilizar, nivel de ocupación, horarios de uso de iluminación, equipos, entre otros), y al poder generar varios modelos por períodos con las modificaciones surgidas a lo largo de treinta años, fue posible estudiar un sinfín de combinaciones que podrían repercutir en el consumo de energía. Además, de esta manera se pudieron evaluar los criterios y pautas de diseño propuestos para mejorar el comportamiento del conjunto por el resto de su vida útil.

Por lo tanto, para este caso de estudio, en el que se busca identificar y comprender las variables, la simulación a través de **software** podría considerarse el método validador del análisis. Sin embargo, es necesario destacar que este procedimiento, a la vez que presenta múltiples ventajas, posee asimismo una alta complejidad que demanda una alta especializa-

ción para la modelización y carga de datos, así como para la extracción e interpretación.

Como parte del proceso y la aplicación de la metodología, se evidencia la necesidad urgente de abordar la problemática y explicitarla en el Código de Edificación de la ciudad, donde solamente se menciona de manera eventual, y como sugerencia, controlar la aislación térmica y cumplir mínimos requisitos de iluminación. Se afirma la importancia del objetivo final que persigue la investigación, centrado en desarrollar pautas y criterios tendientes a una arquitectura sustentable, factibles de ser incorporados a los reglamentos de construcción y códigos de edificación locales y regionales de centros urbanos de la región NEA.

Un elemento que amerita discusión es el referido al uso del conocimiento popular o sensorial-imaginario de los habitantes, recopilado a través de entrevistas informales, donde la subjetividad del interlocutor puede ser un elemento que considerar. Sin embargo, se destaca que, en las vivencias descriptas, dichos datos colaboraron en gran medida para comprender intervenciones, decisiones y usos que se fueron dando a los espacios a lo largo del tiempo. Se hace evidente la necesidad de incorporar el aspecto humano a la problemática, para retomar la idea de generar espacios ambientalmente saludables, donde el habitante es la causa y efecto de habitar los espacios, y se concluye que sin su

participación activa y comprometida, la incorporación a la reglamentación, los estudios, las pautas y criterios de diseño pasan a un segundo plano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (2019). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en lenguaje claro* (primera edición). Buenos Aires. Argentina.

Ministerio de Energía y Minería (2020). Recuperado de: <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>

Organización Mundial de la Salud (2020). Recuperado de: https://www.who.int/topics/environmental_health/es/.

Velux (2021). Recuperado de: <https://www.velux.com.ar>

Campos, F. (2017). *Los grandes barrios capitalinos comenzaron a desarrollarse y expandirse a partir de 1979*. El Litoral.

Alías, H. & Jacobo, G. (2010). *Desempeño higrotérmico y energético del parque habitacional social de Chaco y Corrientes*. Premio Arquisur de Investigación 2010. Primera Mención, categoría Investigadores Formados. Tarija, Bolivia.

Instituto de Vivienda de Corrientes (2021). Recuperado de: <https://www.invico.gov.ar/>

Origlia, F. (2020). Introducción. Conceptos fundamentales (Presentación de PowerPoint). Diplomatura en Simulación Energética de Edificios. Universidad Católica de Córdoba.